

202 156

51

Int. Cl. 2:

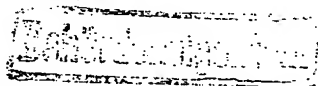
G 01 R 33/02

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT



DE 29 11 733 A 1

11

Offenlegungsschrift 29 11 733

(Antrag)

21

Aktenzeichen:

P 29 11 733.7

22

Anmeldetag:

26. 3. 79

43

Offenlegungstag:

11. 10. 79

30

Unionspriorität:

32 33 31

27. 3. 78 Japan P 34095-78

27. 3. 78 Japan P 34096-78

20. 6. 78 Japan P 83573-78

54

Bezeichnung:

Messfühler zum Messen eines äußeren Magnetfeldes

71

Anmelder:

Sony Corp., Tokio

74

Vertreter:

Mitscherlich, H., Dipl.-Ing.; Gunschmann, K., Dipl.-Ing.;
Körber, W., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmidt-Evers, J., Dipl.-Ing.;
Pat.-Anwälte, 8000 München

72

Erfinder:

Ohkubo, Hiroyuki, Chiba (Japan)

DE 29 11 733 A 1

2911733

Patentanwälte
Dipl.-Ing. H. MITSCHERLICH
Dipl.-Ing. K. GUNDSCHMANN
Dr. rer. nat. W. KÖRBER
Dipl.-Ing. J. SCHMIDT-EVERS
Steinsdorfstr.10, 8000 MÜNCHEN 22

26.3.1979

S01162

SONY CORPORATION
7-35 Nitashinagawa, 6-Chome
Shinagawa-Ku
Tokyo / JAPAN

Ansprüche

1. Messfühler zum Messen eines äusseren Magnetfeldes der aus einem ersten und einem zweiten magnetoresistiven Element oder Magnetwiderstandselement gebildet ist, die planparallel sind, wobei jedes Magnetwiderstandselement einen Hauptstromleitpfad hat und einen anisotropen Widerstand als Funktion der Richtung der resultierenden, daran angelegten Magnetfeldes aufweist und das erste und zweite Magnetwiderstandselement in Reihe miteinander geschaltet sind, und mit Anschlussklemmen zum Empfang von Gleichstrom, wobei die durch das erste und zweite Magnetwiderstandselement, die hintereinandergeschaltet sind, gebildete Anschlussstelle zum Ableiten eines Ausgangssignals verwendet wird, das die Grösse eines dem ersten und zweiten Magnetwiderstandselement zugeführten äusseren Magnetfeldes darstellt, und mit Vormagnetisier-

- 1 -

809841/0621

BEST AVAILABLE COPY

ungsmagneten zum Zuführen erster und zweiter, gleicher Vormagnetisierungsfelder dem ersten bzw. zweiten Magnetwiderstandselement, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Vormagnetisierungsfeld (H_B) zum ersten Hauptstromleitpfad (8;11;21) unter einem Winkel zugeführt wird, der sich vom Winkel unterscheidet, unter welchem das zweite Vormagnetisierungsfeld ($-H_B$) in Bezug auf den zweiten Hauptstromleitpfad (7;12;22) zugeführt wird.

2. Messfühler nach Anspruch 1, wobei das erste und zweite Vormagnetisierungsfeld in Bezug auf den ersten bzw. zweiten Hauptstromleitpfad unter festen Winkeln zugeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal (V) ungeachtet des Winkels, unter welchem das äussere Feld (H_S) dem ersten bzw. zweiten Magnetwiderstandselement (8,7;11,12;21,22) zugeführt ist, im wesentlichen konstant bleibt, wenn die Grösse des zugeführten äusseren Magnetfeldes (H_{S0}) annähernd gleich der Grösse des Vormagnetisierungsfeldes (H_B) ist.
3. Messfühler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vormagnetisierungsmagnete mit dem ersten und zweiten Magnetwiderstandselement gekoppelt sind.
4. Messfühler nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass das erste und zweite Magnetwiderstandselement (8,7;11,12;21,22) im Abstand voneinander angeordnet sind.
5. Messfühler nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der erste und zweite Hauptstromleitpfad zueinander senkrecht sind, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und zweite Vormagnetisierungsfeld ($+H_B$, $-H_B$) zueinander entgegengesetzt sind.

der senkrechten Richtung ist. Der Widerstand des magnetoresistiven Elementes 11 nimmt somit zu, während der Widerstand des magnetoresistiven Elementes 12 abnimmt. Bei den in Fig. 8(i) gezeigten Schaltung ist die Ausgangsspannung V an den Ausgangsklemmen 13 und 14 unter diesen Bedingungen eine Negativspannung.

Es sei nun angenommen, dass die Stärke des Signalfeldes H_s der Stärke des in Fig. 9C gezeigten Vormagnetisierungsfeldes gleich ist. Das resultierende Feld durch das magnetoresistive Element 11 ist daher nunmehr parallel zum Hauptstromleitpfad desselben, während das resultierende Feld durch das magnetoresistive Element 12 nunmehr parallel zum Hauptstromleitpfad derselben ist. Dies bedeutet, dass der Widerstand des Elementes 11 auf seinen maximalen Wert erhöht und der Widerstand des Elementes 12 auf seinen minimalen Wert herabgesetzt wurde. Die Ausgangsspannung V an den Ausgangsklemmen 13 und 14 liegt nunmehr an ihrem maximalen Negativwert.

Während die Stärke des Signalfeldes weiterhin zunimmt, sind die resultierenden Felder durch die magnetoresistiven Elemente 11 und 12 wie in Fig. 9D gezeigt. Es ist ersichtlich, dass für beide Elemente das resultierende Feld nun die Neigung zeigt, einen Winkel zu bilden, welcher sich dem Winkel zwischen dem Signalfeld H_s und dem Hauptstromleitpfad annähert. Da das Signalfeld unter dem selben Winkel in Bezug auf die Hauptstromleitpfade der entsprechenden Elemente zugeführt wird, nähert sich der Winkel zwischen dem resultierenden Feld und jedem magnetoresistiven Element einem gleichen Winkel, wobei die Widerstände diese Elemente zueinander gleich werden. Mit gleichen Widerständen nähert sich die Ausgangsspannung V an den Ausgangsklemmen 13 und 14 an 0.

Das Verhältnis zwischen der Ausgangsspannung V , welche an den Ausgangsklemmen 13 und 14 und der in Fig. 8(i) gezeigten Schaltung erzeugt ist, und dem Signalfeld H_s , wie unter Bezugnahme auf die Fig. 9A-9D erörtert, ist durch die Kurve, die in Fig. 11 mit ganzen Linien gezeigt ist, graphisch dargestellt. Zweckmässigerweise ist diese Kurve umgekehrt, um somit einen maximalen positiven Wert (statt den vorher erwähnten maximalen negativen Wert) in der Ausgangsspannung zu zeigen, wenn die Signalfeldstärke der Vormagnetisierungsfeldstärke gleich ist. Falls die Stärke des Vormagnetisierungsfeldes H_B (und $-H_B$) beispielsweise auf H'_B erhöht wird, so würde die in Fig. 11 mit ganzen Linien eingezeichnete Kurve als die dort dargestellte Kurve erscheinen, die mit gestrichelten Linien eingezeichnet ist. Es ist somit ersichtlich, dass die Empfindlichkeit des in Fig. 8 gezeigten Magnetmessfühlers durch die Stärke des daran angelegten Vormagnetisierungsfeldes bestimmt ist.

Falls die Richtung, in welcher das Signalfeld H_s den magnetoresistiven Elementen zugeführt ist, jener gemäss den Fig. 9B-9D entgegengesetzt ist, so wird die Ausgangsspannung V der oben beschriebenen zwar ähnlich sein, wobei jedoch hier Polarität umgekehrt ist. D. h. für das Beispiel gemäss Fig. 9C wird statt eine maximale Negativspannung zu zeigen, die Ausgangsspannung V eine maximale positive Spannung sein.

Die Fig. 10B-10D sind den Fig. 9B-9D ähnlich, mit Ausnahme, dass das Signalfeld H_s in einer Richtung zugeführt wird, welche den Hauptstromleitfaden der magnetoresistiven Elemente 11 und 12 senkrecht ist. Bei den Ansichten der Fig. 10 ist die Signalfeldrichtung nicht mehr senkrecht.

Es wird bevorzugt, dass das Signalfeld H_s den magnetoresistiven Elementen der in den Fig. 8 und 12 gezeigten Ausführungsformen derart zugeführt wird, dass es der Richtung der Vormagnetisierungsfelder senkrecht ist. D. h. die Arbeitsweise nach den unter Bezugnahme auf Fig. 9 erörterten Bedingungen ist bevorzugt. Dies ergibt symmetrische Ausgangsspannungscharakteristiken und eine verhältnismässig stabile Temperaturcharakteristik der Ausgangsspannung. Insbesondere wird dann, wenn das Signalfeld in einer Richtung senkrecht zum Vormagnetisierungsfeld zugeführt wird, d. h. dann, wenn das Signalfeld unter einem Winkel von etwa 45° in Bezug auf den Hauptstromleitpfad der entsprechenden magnetoresistiven Elementen zugeführt wird, der Temperaturkoeffizient des Magnetmessfühlers in der Nachbarschaft des Nullpunktes im wesentlichen gleich Null sein.

Es sei nun angenommen, dass die magnetoresistiven Elemente 1 und 2 der in Fig. 1 gezeigten Art mit Vormagnetisierungsfeldern H_m gespeist werden, welche sich zueinander in der selben Richtung erstrecken. D. h. es sei angenommen, dass das Merkmal der vorliegenden Erfindung, nach welchem die Vormagnetisierungsfelder zueinander entgegengesetzt sind, nicht aufgenommen worden ist. Es sei ferner angenommen, dass das Vormagnetisierungsfeld, welches bei den magnetoresistiven Elementen gemeinsam ist, unter einem Winkel von 45° in Bezug auf jeden Hauptstromleitpfad liegt. Es sei schliesslich zusätzlich angenommen, dass die in Reihe geschalteten Widerstände R_A und R_B an die Gleichstromspreisklemmen, wie in Fig. 13 dargestellt, angeschlossen sind. Bei dieser Konfiguration und dann, wenn das Signalfeld H_s in einer Richtung senkrecht zum Vormagnetisierungsfeld zugeführt wird, d. h. dann, wenn das Signalfeld unter einem Winkel von 45° in Bezug auf den Hauptstromleitpfad jedes Elementes zugeführt wird, so wird das Verhältnis

zwischen der Ausgangsspannung V und der Stärke des Signalfeldes H_s durch die graphische Darstellung gemäss Fig. 14A dargestellt sein.

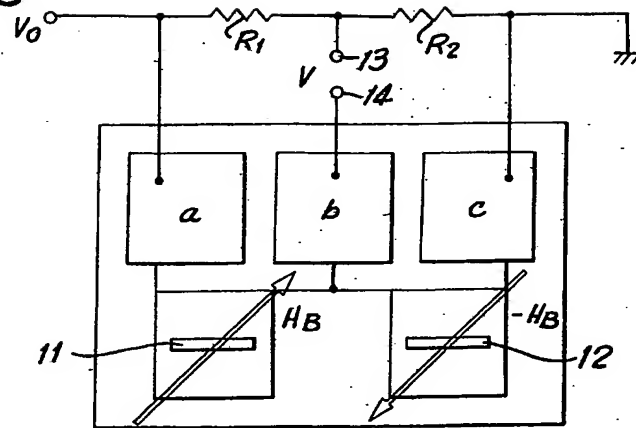
Falls das Signalfeld H_s in einer Richtung parallel beispielsweise zum Hauptstromleitpfad des magnetoresistiven Elementes 1, wie durch Fig. 13B dargestellt, zugeführt wird, so ist das Verhältnis zwischen der Ausgangsspannung V und der Signalfeldstärke in Fig. 14B graphisch dargestellt. Es ist ersichtlich, dass bei den Beispielen der Fig. 13A und 13B die Ausgangsspannung V verändert wird, falls sich das Vormagnetisierungsfeld oder die Hauptstromleitpfade der magnetoresistiven Elemente um die Winkelverschiebung $\Delta\theta$ ändern. D. h. bei diesen Magnetmessfühlern ist die Ausgangsspannung hinsichtlich derartiger Winkelverschiebungen nicht immun. Die Vorrichtungen gemäss den Fig. 13A und 13B zeigen somit nicht die vorteilhaften erfindungsgemässen Merkmale.

Fig. 15A entspricht dem in den Fig. 13A und 13B gezeigten Magnetmessfühler. Es sei nun angenommen, dass beispielsweise das magnetoresistive Element zusammen mit seinem Vormagnetisierungsmagnet gemäss Fig. 15A um $+90^\circ$ gedreht wird, wodurch sich die in Fig. 15B gezeigte Konfiguration ergibt. Bei dieser Konfiguration erstrecken sich die Hauptstromleitpfade der mit magnetoresistiven Elemente 1 und 2 in der selben Richtung, wobei das Vormagnetisierungsfeld H_B dem magnetoresistiven Element unter einem Winkel zugeführt wird, das von dem Winkel, unter welchem das Vormagnetisierungsfeld H_B dem magnetoresistiven Element 2 zugeführt wurde, unterscheidet. Falls gemäss Fig. 15A das magnetoresistive Element 1 zusammen mit seinem Vormagnetisierungsmagnet um -90° gedreht worden ist, so wird die sich ergebende Konfiguration wie in Fig. 15C gezeigt sein. Hier zeigt das Vormagnetisierungsfeld H_B , welches dem magnetoresistiven Element 1

FIG. 8

2911733

(i)



(ii)

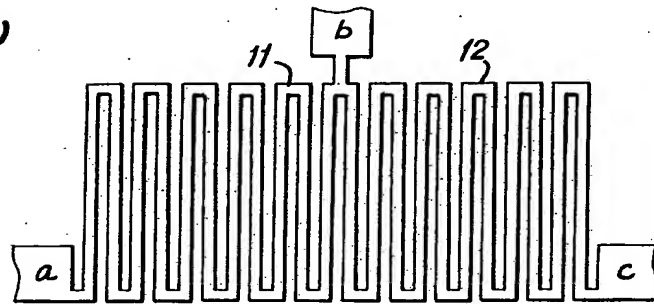
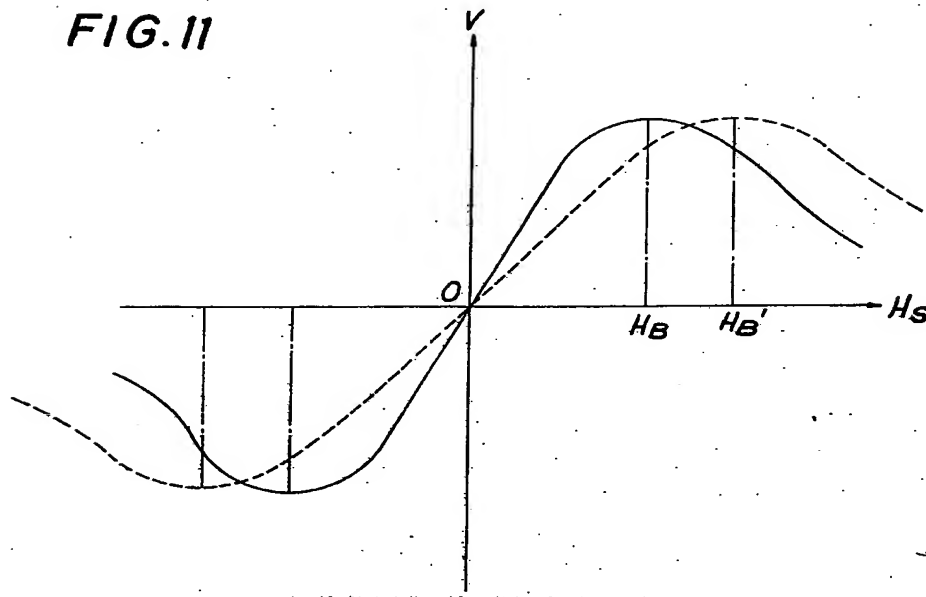


FIG. 11



909841/0621

P 29 11 7337

FIG. 12

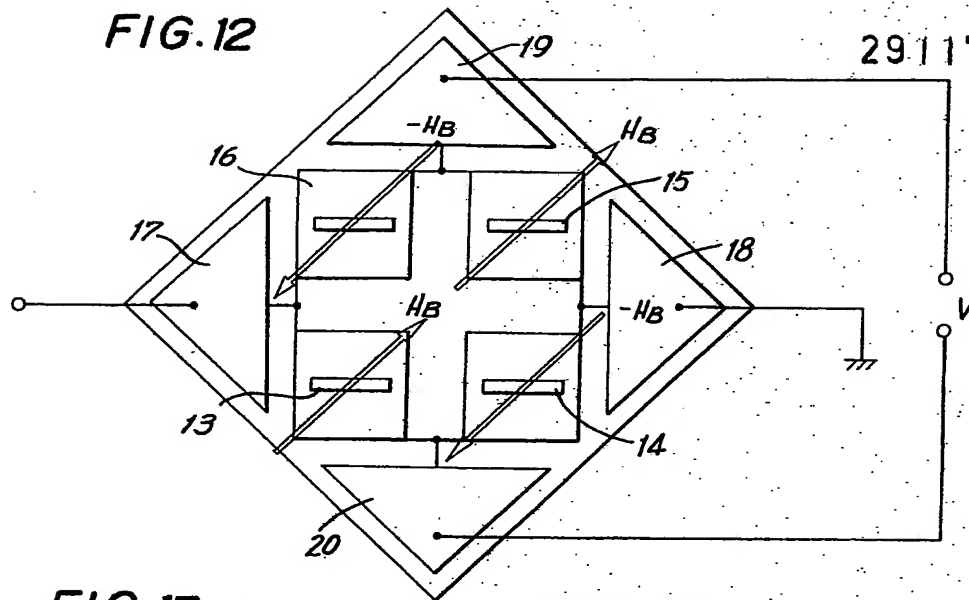


FIG. 13

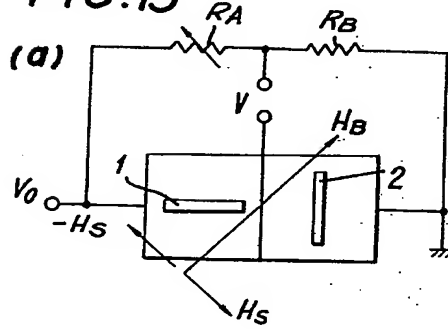
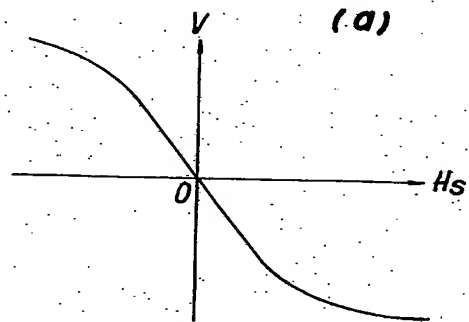


FIG. 14



(b)

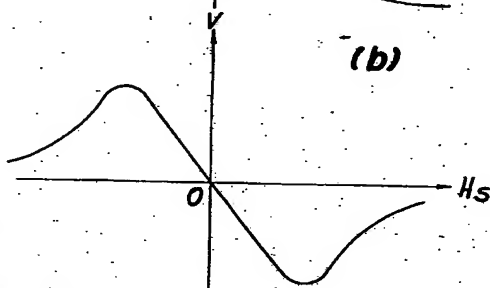
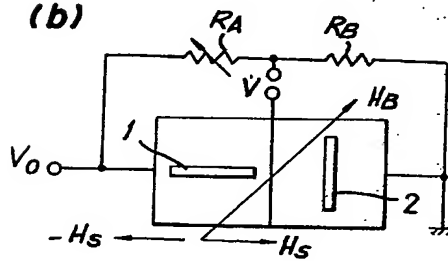
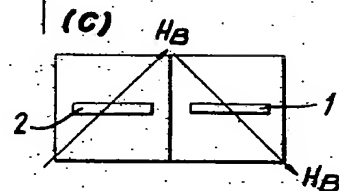
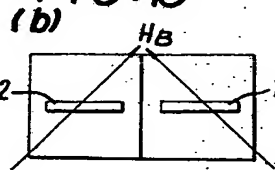
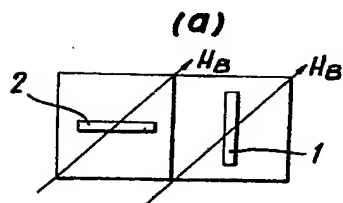


FIG. 15



909841 / 0621

P 29.11.733.7